

No title available.

Patent Number: DE19632074
Publication date: 1998-02-12
Inventor(s): SCHAEFER HEINZ DR ING (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE19632074
Application Number: DE19961032074 19960808
Priority Number(s): DE19961032074 19960808
IPC Classification: F02N11/04 ; F02D13/02 ; F01L13/08
EC Classification: F02N11/04, F02N17/08
Equivalents: ☐ WO9806940

Abstract

In order to simplify the design and reduce the weight of a starter-generator (2) provided to start an internal combustion engine (1), the valves of a valve-controlled internal combustion engine (1) are displaced for minimum compression during the initial acceleration caused by the starter-generator (2) and while the ignition of the internal combustion engine (1) is not yet switched on.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



②① Aktenzeichen: 196 32 074.7-13
②② Anmeldetag: 8. 8. 96
②③ Offenlegungstag: 12. 2. 98
②④ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 11. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

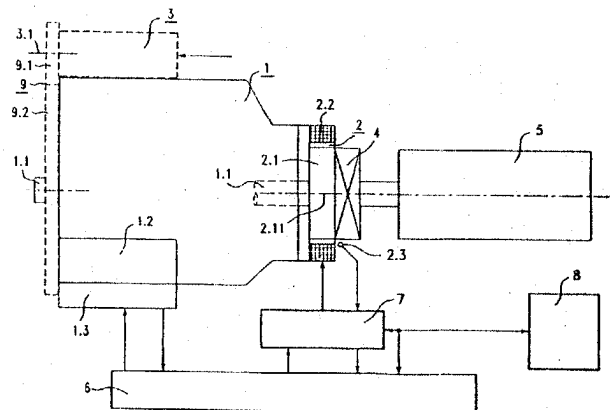
⑦② Erfinder:
Schäfer, Heinz, Dr.-Ing., 97230 Estenfeld, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

| | |
|----|--------------|
| DE | 43 36 162 A1 |
| EP | 01 03 821 B1 |
| EP | 05 55 805 A1 |
| WO | 94 07 025 A1 |
| WO | 34 23 197 A1 |

⑤④ Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator kupplungslos gekoppelten ventilsteuerten Verbrennungsmotors und ventilsteuerter Verbrennungsmotor zur Durchführung des Verfahrens

⑤⑦ Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator kupplungslos gekoppelten ventilsteuerten Verbrennungsmotors mit den Merkmalen:
a) Vor dem Starten werden die Ventile über einen Ventil-Stellantrieb (1.2) von einer Steuereinheit (1.3) derart ver-
stellt, daß der Verbrennungsmotor (1) praktisch kompres-
sionslos ist;
b) der Starter-Generator (2) arbeitet im Motorbetrieb und
beschleunigt die Kurbelwelle (1.1) des Verbrennungsmo-
tors (1) auf eine Mindestdrehzahl;
c) nach Erreichen der Mindestdrehzahl werden die Zylin-
der des Verbrennungsmotors im Sinne eines weiterfüh-
renden Verbrennungsmotor-Betriebes (1) gezündet;
d) der Starter-Generator (2) unterstützt den Zündvorgang
aufgrund seiner zuvor im Motorbetrieb gespeicherten
Schwungenergie und wird nach dem Zünden des Ver-
brennungsmotors (1) aus seinem Motorbetrieb abge-
schaltet.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator kupplungslos gekoppelten ventilgesteuerten Verbrennungsmotors gemäß Patentanspruch 1 und einen ventilgesteuerten Verbrennungsmotor zur Durchführung des Verfahrens gemäß Patentanspruch 4.

Zur Reduzierung der Emission und des Kraftstoffverbrauchs in durch Verbrennungsmotore angetriebene Kraftfahrzeuge ist es bekannt, in Betriebsphasen ohne Leistungsanforderung den Verbrennungsmotor von der Kraftübertragung zu den Antriebsrädern zu trennen und vollständig abzuschalten oder einen Teil der Zylinder ohne Zündung und Kompression nur mitlaufen zu lassen. Bei erneuter Leistungsanforderung erfolgt der Startvorgang im ersten Fall durch die nichtabgeschalteten Zylinder und im letzten Fall insbesondere über eine sogenannte Schwungnutzautomatik, bei der ein zuvor mit einem hinreichenden Schwungmoment ausgestattetes und dazu ausgekuppeltes Schwungrad wieder an die Kurbelwelle angekuppelt wird und durch Abgabe einer kinetischen Energie ein Neustarten des Verbrennungsmotors ermöglicht. Bei zu langen Betriebspausen wird das Schwungrad vor seinem Startankuppeln an den Verbrennungsmotor zunächst wieder hinreichend beschleunigt. Zur Beschleunigung dient ein sogenannter Starter-Generator in Form einer sowohl als Motor als auch als Generator einsetzbaren elektrischen Maschine, die im motorischen Betrieb aus einer Batterie gespeist das hinreichende Schwungmoment erzeugt und im generatorischen Betrieb von dem dann arbeitenden Verbrennungsmotor angetrieben die elektrische Energie zur Nachladung der Batterie erzeugt.

Durch die EP 0 103 821 B1 ist es bekannt, bei einer Verbrennungsmaschine mit einer Schwungnutzautomatik das auch für den Gleichlauf der Verbrennungsmaschine notwendige Schwungmoment durch ein auskuppelbares Schwungrad aufzubringen, das zugleich als Rotor des Starter-Generators ausgebildet ist. Ein derartiger Starter-Generator übernimmt also einerseits die Funktion des üblichen Direktstarters über einen Anlasser als auch die Funktion einer Lichtmaschine zur Ladung der Batterie und erlaubt durch die Ausnutzung der in ihm gespeicherten kinetischen Energie wiederum eine Reduzierung der Emission und des Kraftstoffverbrauchs aufgrund der Abschaltungsmöglichkeit des Verbrennungsmotors in den Zwischenbetriebsphasen ohne Leistungsaufwand.

Bei einem durch die WO 94/07025 A1 bekannten Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator über eine Schwungautomatik und eine gesonderte Schwungnutzkupplung koppelbaren mehrzylindrigen Verbrennungsmotors soll der konstruktive Aufwand und die Baugröße des mit der Schwungnutzautomatik ausgerüsteten Verbrennungsmotors dadurch verringert werden, daß beim Startvorgang des Verbrennungsmotors mittels des Schwungrades nur ein Teil der Zylinder des Verbrennungsmotors gezündet und zugeschaltet wird und die verbleibenden Zylinder entweder vollständig abgekuppelt werden oder lediglich kompressionslos mitlaufen.

Durch die DE 43 36 162 A1 ist ein Fahrzeug mit einem als Elektromotor ausgebildeten Starter und einem damit zu einer einzigen Maschine vereinigten Generator bekannt, die auf der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angeordnet ist.

Durch die EP 0 555 805 A1 ist ein durch einen normalen Anlasser startbarer Motorrad-Antrieb bekannt, dessen Kompression mittels eines Fliehkraftreglers jeweils beim Starten vermindert und ab einer Mindestdrehzahl voll reproduzierbar ist. Die Zündung ist vom Startbeginn eingeschaltet; eine Schwungmassenunterstützung wird nicht angesprochen.

Gemäß Aufgabe vorliegender Erfindung soll ein verbessertes Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator kupplungslos gekoppelten ventilgesteuerten Verbrennungsmotors angegeben und ein ventilgesteuerter Verbrennungsmotor mit vereinfachtem Aufbau, kleinerer Baugröße und geringerem Gewicht, geschaffen werden.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch ein Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator kupplungslos gekoppelten ventilgesteuerten Verbrennungsmotors gemäß Patentanspruch 1 und einen ventilgesteuerten Verbrennungsmotor gemäß Patentanspruch 4; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Zweckmäßigerweise wird die Schwungmasse des Rotors des Starter-Generators lediglich hinsichtlich eines gewährleistetsten Rundlaufs des Verbrennungsmotors ausgelegt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in schematischer Darstellung in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Die Figur zeigt mit ausgezogener Linienkontur ein erstes und mit gestrichelter Linienkontur ein zweites Ausführungsbeispiel eines mit einem ventilsteuerbaren Verbrennungsmotor 1 koppelbaren Starter-Generators 2 bzw. 3. In beiden Fällen ist der Starter-Generator 2 bzw. 3 ohne gesonderte Schwungnutzautomatik und Schwungnutz-Zwischenkupplung an die Kurbelwelle 1.1 des ventilsteuerbaren Verbrennungsmotors 1 angekuppelt.

Beim ersten Ausführungsbeispiel ist nach einer ersten Ausgestaltung der Erfindung der Rotor 2.1 des Starter-Generators 2 unmittelbar auf der Kurbelwelle 1.1 des ventilsteuerbaren Verbrennungsmotors 1 derart angeordnet, daß die Rotorwelle 2.11 des Starter-Generators 2 gleichzeitig die Kurbelwelle 1.1 des ventilsteuerbaren Verbrennungsmotors 1 bildet. Der Stator 2.2 des Starter-Generators 2 ist an einem Flansch des ventilsteuerbaren Verbrennungsmotors 1 gehalten. Der Abtrieb des Verbrennungsmotors 1 und des Starter-Generators 2 erfolgt über eine Getriebekupplung 4 und ein nachgeschaltetes Getriebe 5 an den hier nicht näher dargestellten Radantrieb eines Kraftfahrzeuges; selbstverständlich kann anstelle von gesonderter Getriebekupplung und gesondertem Getriebe auch eine Automatik-Schaltung mit integrierter Kupplung treten.

Nach dem zweiten Ausführungsbeispiel ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ein Starter-Generator 3 am Außenumfang des Verbrennungsmotors 1 derart angeordnet, daß seine Rotorwelle 3.1 parallel zur Kurbelwelle 1.1 des Verbrennungsmotors 1 verläuft. Zum Antrieb zwischen der Rotorwelle 3.1 einerseits und der Kurbelwelle 1.1 andererseits ist – wiederum unter Verzicht auf eine Schwungnutzautomatik und eine Schwungnutz-Zwischenkupplung – ein Getriebe 9 mit zwei ineinander kämmenden Getrieberädern 9.1 bzw. 9.2 im Sinne einer Übersetzung vorgesehen; anstelle von kämmenden Getrieberädern kann auch z. B. eine an sich bekannte Zahnriemenübersetzung oder dergleichen treten.

Vor dem Starten bzw. Beschleunigen des ventilsteuerbaren Verbrennungsmotors 1 werden dessen Ventile über einen Ventil-Stellantrieb 1.2 von einer Steuereinheit 1.3 so verstellt, daß im Verbrennungsmotor 1 praktisch keine Kompression entsteht. Der Starter-Generator 2 kann dann im Motorbetrieb mit relativ kleiner Leistung bei Speisung aus einer Batterie 8 über eine Frequenzumrichter 7 die Kurbelwelle 1.1 des Verbrennungsmotors 1 mit geringer Leistung hochbeschleunigen. Dabei hat der Starter-Generator lediglich das Trägheitsmoment des Verbrennungsmotors 1 und dessen Reibung zu überwinden. Erfindungsgemäß sind bei diesem Hochfahren des Verbrennungsmotors dessen sämtliche Zylinder mit minimaler oder total reduzierter Kompression

sion sowie demgemäß bei abgeschalteter Zündung bzw. Einspritzung bzw. Gemischaufbereitung betrieben; die Verstellung der Ventile selbst erfolgt in an sich bekannter Weise, insbesondere durch direkte entsprechende Ventilhubsteuerung oder durch entsprechende Veränderung des Steuerwinkels zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle.

Bei Erreichen einer durch einen Drehzahlsensor 2,3 erfaßten und dann an einer Hauptsteuereinheit 6 abgegebenen Mindestdrehzahl, vorteilhafterweise einer Mindestdrehzahl von ca. 1000 U/min, werden die Ventile des Verbrennungsmotors 1 über die Steuereinheit 1,3 und dem Ventil-Stellantrieb 1,2 so verstellt, daß der betriebsmäßige Verbrennungsvorgang nach nunmehr eingeschaltetem Zündvorgang des Verbrennungsmotors 1 eingeleitet werden kann, wobei die zuvor durch den Starter-Generator in seinem Motorbetrieb aufgebrauchte Schwungenergie dazu mithilft, den Verbrennungsmotor 1 kurzzeitig zu starten und zu beschleunigen. Der Zündvorgang des Verbrennungsmotors 1 wird dabei durch den Antrieb über den Starter-Generator unterstützt. Sobald der Verbrennungsmotor 1 gezündet hat, wird der Starter-Generator aus dem Motorbetrieb abgeschaltet und in vorteilhafter Weise auf Generatorbetrieb umgeschaltet, in dem er die Batterie 8 nachladen kann.

In vorteilhafter Weise wird für den ventilsteuerbaren Verbrennungsmotor 1 ein an sich bereits bekannter und für den Antrieb eines Kraftfahrzeuges vorgesehener Motor mit einer variablen Ventilhub- bzw. Nockenwellensteuerung vorgesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines mit einem Starter-Generator kupplungslos gekoppelten ventilgesteuerten Verbrennungsmotors mit den Merkmalen:
 - a) Vor dem Starten werden die Ventile über einen Ventil-Stellantrieb (1,2) von einer Steuereinheit (1,3) derart verstellt, daß der Verbrennungsmotor (1) praktisch kompressionslos ist;
 - b) der Starter-Generator (2) arbeitet im Motorbetrieb und beschleunigt die Kurbelwelle (1,1) des Verbrennungsmotors (1) auf eine Mindestdrehzahl;
 - c) nach Erreichen der Mindestdrehzahl werden die Zylinder des Verbrennungsmotors im Sinne eines weiterführenden Verbrennungsmotor-Betriebes (1) gezündet;
 - d) der Starter-Generator (2) unterstützt den Zündvorgang aufgrund seiner zuvor im Motorbetrieb gespeicherten Schwungenergie und wird nach dem Zünden des Verbrennungsmotors (1) aus seinem Motorbetrieb abgeschaltet.
2. Verfahren nach Anspruch 1 mit dem Merkmal:
 - e) Der Starter-Generator (2) wird nach dem Zündvorgang des Verbrennungsmotors (1) auf Generatorbetrieb umgeschaltet.
3. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche mit dem Merkmal:
 - f) Oberhalb einer Mindestdrehzahl von ca. 1000 u/min werden die Ventile im Sinne einer betriebsmäßigen Kompression rückgestellt und die Zylinder im Sinne eines Eigenantriebes des Verbrennungsmotors (1) gezündet.
4. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche mit dem Merkmal:
 - g) Der Rotor (2,1) des Starter-Generators (2) ist unmittelbar auf der Kurbelwelle (1,1) des Verbrennungsmotors (1) angeordnet.

5. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1-3 mit dem Merkmal:

h) Der Starter-Generator (2) ist mit seiner Rotorwelle (3,1) parallel zur Kurbelwelle (1,1) des Verbrennungsmotors (1) angeordnet.

6. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach dem vorhergehenden Anspruch mit dem Merkmal:

i) Der Starter-Generator (3) steht über eine Übersetzung (9) in Antriebsverbindung mit dem Verbrennungsmotor (1).

7. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach dem vorhergehenden Anspruch mit dem Merkmal:

j) Der Starter-Generator (2) ist am Außenumfang des Verbrennungsmotors (1) angeordnet.

8. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche mit dem Merkmal:

k) Die Schwungmasse des Rotors (2,1) des Starter-Generators (2) ist lediglich hinsichtlich eines gewährleisteten Rundlaufs des Verbrennungsmotors (1) ausgelegt.

9. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche mit dem Merkmal:

l) Die Kopplung mit dem Starter-Generator (2) ist für einen Kraftfahrzeug-Antrieb mit verstellbaren Ventilen vorgesehen.

10. Ventilgesteuerter Verbrennungsmotor nach dem vorhergehenden Anspruch:

m) Die Ventile sind über eine verstellbare Nockenwelle verstellbar.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

